



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

LUIZ EVANDRO GONÇALVES VALLE

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DE MODELOS DE
INSOLVÊNCIA EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Brasília – DF

2016

Luiz Evandro Gonçalves Valle

ESTUDO DA APLICABILIDADE DE MODELOS DE INSOLVÊNCIA EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Dr. Cecílio Elias Daher.

Brasília – DF

2016

Luiz Evandro Gonçalves Valle

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DE MODELOS DE
INSOLVÊNCIA EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de
Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do
aluno

Luiz Evandro Gonçalves Valle

Dr. Cecílio Elias Daher
Professor-Orientador

Dr. Pedro Henrique Melo Albuquerque
Professor-Examinador

Brasília, 01 de julho de 2016

Valle, Luiz Evandro Gonçalves.

Estudo da Aplicabilidade de Modelos de Insolvência em Empresas de Construção Civil / Luiz Evandro Gonçalves Valle. – Brasília, 2016.

38 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Cecílio Elias Daher, Departamento de Administração.

1. Insolvência. 2. Construção Civil. 3. Indicadores Financeiros.

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Cecílio Daher e aos colegas Leonardo Alves e Allannh Costa.

RESUMO

Manter uma empresa funcionando com boa saúde financeira é um dos objetivos dos gestores da área. Contudo, este objetivo nem sempre é alcançado, principalmente em momentos de crise econômica. Este estudo buscou testar a aplicabilidade de quatro modelos de previsão de insolvência, desenvolvidos com a utilização da técnica de análise discriminante, em empresas de construção civil listadas na BM&F Bovespa. Foi utilizada uma amostra de cinco companhias, duas das quais passaram por processos recentes de reestruturação de dívidas, para verificar se os modelos utilizados poderiam prever este panorama adverso, com base na análise dos dados das demonstrações financeiras de um período de cinco anos, 2011 a 2015. Os dados foram obtidos utilizando metodologia de caráter exploratório-descritivo. Os resultados indicaram que apenas o modelo desenvolvido por Elisabetsky (1976) obteve desempenho satisfatório na predição correta da situação das empresas, recomendando somente este modelo para suporte à tomada de decisão em corporações do setor analisado.

Palavras-chave: 1. Insolvência; 2. Construção civil; 3. Indicadores financeiros.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráficos

Gráfico 1 – PIB e subsetores 4º Trimestre/2015 – taxa % acumulada em quatro trimestres.....	13
Gráfico 2 – Desempenho do índice IMOB 2011 – 2016	20
Gráfico 3 – Desempenho do índice Bovespa 2011 - 2016	20
Gráfico 5 – Cotação PDGR3	30
Gráfico 5 – Cotação RSID3	32
Gráfico 5 – Cotação CYRE3.....	33
Gráfico 6 – Cotação GFSA3.....	35
Gráfico 7 – Cotação MRVE3	36

Imagens

Imagem 1 – Termômetro de Insolvência de Kanitz	26
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Empresas de construção civil listadas na Bovespa	11
Tabela 2 – Índice <i>Debt/Equity</i> das empresas de construção civil.....	12
Tabela 3 – Índice Beta das Empresas de Construção Civil da BM&F Bovespa	19
Tabela 4 – Resultados PDG Realty S.A.	31
Tabela 5 – Resultados Rossi Residencial S.A.	32
Tabela 6 – Resultados Cyrela Realty S.A.	34
Tabela 7 – Resultados Gafisa	35
Tabela 8 – Resultados MRV.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Contextualização.....	10
1.2	Formulação do problema	14
1.3	Objetivo Geral	15
1.4	Objetivos Específicos.....	15
1.5	Justificativa	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Insolvência	17
2.2	Risco de Crédito.....	18
2.3	Beta.....	18
2.4	Índice IMOB	19
2.5	Modelos de Previsão de Insolvência.....	21
2.5.1.	Modelo de Altman, Baidya e Dias	22
2.5.2.	Modelo de Elisabetsky	24
2.5.3.	Modelo de Kanitz	25
2.5.4.	Modelo de Matias.....	26
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	28
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa.....	28
3.2	Caracterização da organização, setor ou área	28
3.3	População e amostra	29
3.4	Caracterização dos instrumentos de pesquisa	29
3.5	Procedimentos de coleta e de análise de dados.....	29
4	RESULTADOS.....	30
4.1	PDG Realty S.A.	30
4.2	Rossi Residencial.....	31
4.3	Cyrela Realty S.A.....	33
4.4	Gafisa S.A.....	34
4.5	MRV.....	36
5	CONCLUSÕES	38
6	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que lidar com problemas financeiros é uma situação que os gestores das empresas não gostam de enfrentar, devido aos riscos envolvidos e às dificuldades em encontrar soluções. De acordo com Ross et al. (2008), um dos objetivos da administração financeira é evitar problemas financeiros e falência. De forma a minimizar a ocorrência destes problemas, administradores utilizam diversas formas de prevenção, como análise dos dados financeiros das empresas. Uma das formas de análise dá-se por meio de indicadores de insolvência. Para Nascimento et al. (2010, p. 2), “a mensuração da insolvência conjectura-se como uma das inúmeras dificuldades às quais as organizações estão suscetíveis, onde a análise das demonstrações auxilia na obtenção das informações sobre o desempenho das companhias”.

Neste contexto, o presente trabalho buscou aplicar modelos de previsão de insolvência amplamente utilizados na literatura para atestar sua efetividade em empresas do ramo de construção civil de capital aberto, dada a atual conjuntura econômica brasileira que afetou o setor de forma negativa.

1.1 Contextualização

A construção civil é caracterizada como “atividades produtivas da construção que envolve a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas” (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2012, p. 2). Para a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), a seção de construção compreende, dentre outras atividades de infraestrutura, “atividades de incorporação de empreendimentos imobiliários que promovem a realização de projetos de engenharia civil provendo recursos financeiros, técnicos e materiais para a sua execução e posterior venda”.

De acordo com Monteiro Filha et al. (2010), o setor de construção agrega um conjunto de atividades com grande importância para o desenvolvimento econômico e social brasileiro, influenciando diretamente na qualidade de vida da população e na infraestrutura econômica do país.

Tavares (2008) sustenta que este setor possui particularidades relacionadas às decisões de financiamento que têm como destaque a necessidade de capital de giro de longo prazo para sua operação e a necessidade de financiar seus clientes também no longo prazo, o que demanda fontes adequadas de financiamento, além da elevada variabilidade de margens de rentabilidade. Para Monteiro Filha et al. (2010), o setor apresenta forte relacionamento com outros setores industriais, demandando vários insumos em seu processo produtivo, e é intenso em trabalho, absorvendo parcela significativa da mão de obra com menor qualificação.

A Bovespa classifica 17 empresas como pertencentes ao setor de construção civil, não incluindo nesta classificação as empresas de construção pesada.

Tabela 1 – Empresas de construção civil listadas na Bovespa

Empresa	Valor de Mercado (milhões R\$)
Cr2 Empreendimentos Imobiliarios S.A.	71,70
Cyrela Brazil Realty S.A.	3.873,51
Direcional Engenharia S.A.	828,35
Even Construtora e Incorporadora S.A.	904,50
Ez Tec Empreend. e Participacoes S.A.	2.514,63
Gafisa S.A.	706,98
Helbor Empreendimentos S.A.	368,51
JHSF Participacoes S.A.	609,00
Joao Fortes Engenharia S.A.	695,04
MRV Engenharia E Participacoes S.A.	4.414,75
PDG Realty S.A.	138,72
Rodobens Negocios Imobiliarios S.A.	266,12
Rossi Residencial S.A.	72,04
Tecnisa S.A.	402,52
TGLT S.A.	1.231,12
Trisul S.A.	216,98
Viver Incorporadora E Construtora S.A.	6,15

Fonte: BM&F Bovespa, elaboração própria

Segundo Tavares (2008), as empresas de construção civil estão expostas a vários riscos conjunturais, sofrendo reflexos do desaquecimento da economia em geral, das taxas de desemprego, das taxas de inflação, da política de distribuição de renda e da política de crédito que implica na disponibilidade de linhas de financiamento. Monteiro Filha et al. (2010) afirma que as características da cadeia de construção civil trazem grande complexidade, uma vez que ela movimenta amplo conjunto de atividades, que têm impactos em outras cadeias produtivas. Outros fatores de risco são inerentes à atividade, como a volatilidade do preço dos materiais e equipamento, queda dos preços de venda dos empreendimentos que podem comprometer a margem de lucro, elevação dos preços dos terrenos, descasamento de prazos e taxas de juros entre os recursos captados e os financiamentos a clientes e inadimplência (Tavares, 2008).

De acordo com Ross et al. (2008), índices de endividamento podem ser usados como indicadores de solvência longo prazo, que se destinam a abordar a capacidade de a empresa cumprir suas obrigações de longo prazo. Para Damodaran (2007), índices de endividamento são usados com o intuito de informar se a empresa pode restituir o principal sobre uma dívida a pagar, relacionando a dívida ao capital total ou ao patrimônio líquido.

Segundo Gonçalves e Bispo (2012), as companhias de construção civil costumam manter níveis de endividamento elevados para suportar seus investimentos, sendo necessária uma administração eficiente para possibilitar o cumprimento dos compromissos empresariais. Ainda segundo Gonçalves e Bispo (2012), a média do endividamento das empresas de construção listadas na bolsa apresentou-se com um nível de 54% dos ativos em 2009, ante 50% em 2008 e 42% em 2007. Atualmente o indicador *Debt/Equity* médio do setor está em 73,10%, segundo dados da Reuters¹.

Tabela 2 – Índice *Debt/Equity* das empresas de construção civil

¹ <http://www.reuters.com/>. Acessado em mai. 2016.

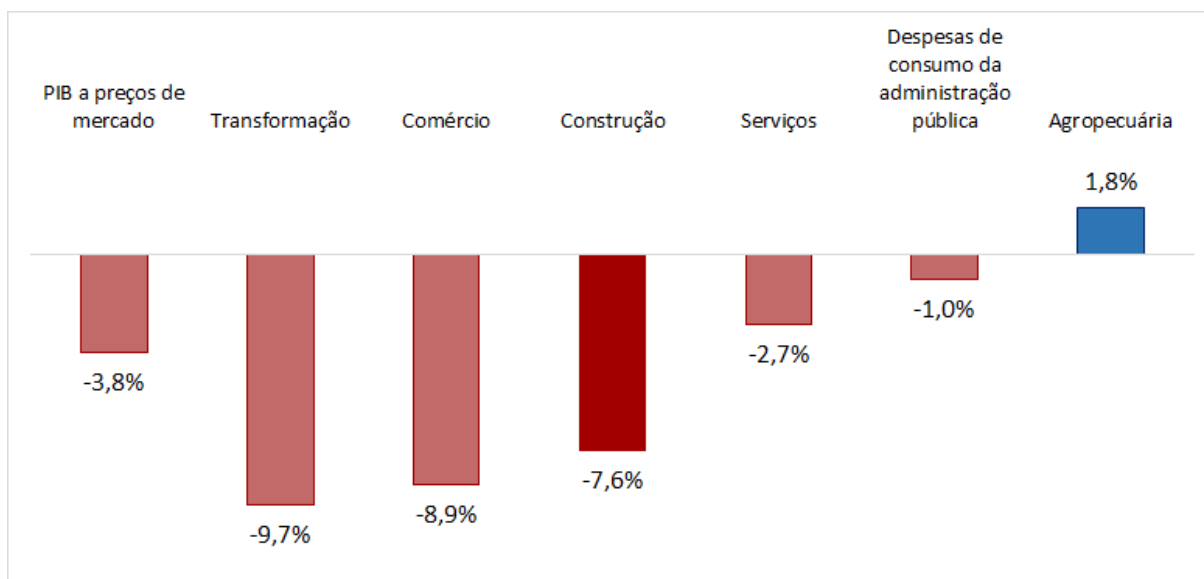
Empresa	Valor de Mercado (milhões R\$)	D/E	D/E Ponderado
Cr2 Empreendimentos Imobiliarios S.A.	71,70	0,57%	0,00%
Cyrela Brazil Realty S.A.	3.873,51	61,71%	13,80%
Direcional Engenharia S.A.	828,35	53,32%	2,55%
Even Construtora e Incorporadora S.A.	904,50	89,01%	4,65%
Ez Tec Empreend. e Participacoes S.A.	2.514,63	8,43%	1,22%
Gafisa S.A.	706,98	73,33%	2,99%
Helbor Empreendimentos S.A.	368,51	146,51%	3,12%
JHSF Participacoes S.A.	609,00	73,50%	2,58%
Joao Fortes Engenharia S.A.	695,04	132,71%	5,33%
MRV Engenharia E Participacoes S.A.	4.414,75	46,92%	11,96%
PDG Realty S.A.	138,72	221,04%	1,77%
Rodobens Negocios Imobiliarios S.A.	266,12	80,83%	1,24%
Rossi Residencial S.A.	72,04	177,70%	0,74%
Tecnisa S.A.	402,52	79,42%	1,85%
TGLT S.A.	1.231,12	261,88%	18,61%
Trisul S.A.	216,98	54,93%	0,69%
Viver Incorporadora E Construtora S.A.	6,15	-	-
Média Ponderada			73,10%

Fonte: Reuters, elaboração própria.

Com uma operação arriscada e com o andamento das operações diretamente ligado a vários fatores que fogem ao controle direto das empresas, não é surpresa que o setor atualmente vivencie um momento de complicações financeiras, em virtude da crise pela qual passa a economia brasileira. Segundo dados publicados pela Revista Exame², o setor de construção apresentou recuo de 5,6% das vendas em 2014, com queda de 98% do lucro das empresas abertas no primeiro trimestre de 2015 e perda de 12 bilhões em valor de mercado na bolsa em um período de 12 meses. As contas nacionais trimestrais são um indicador da má situação pelo qual passa o setor de construção. É importante destacar que outros setores da economia também apresentam resultados negativos.

Gráfico 1 – PIB e subsetores 4º Trimestre/2015 – taxa % acumulada em quatro trimestres

² Lucas Amorim, “Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil”, *Exame.com*, 2015, <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/109202/noticias/a-crise-e-a-crise-da-construcao>



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais/IBGE, elaboração própria.

1.2 Formulação do problema

A capacidade de cumprir obrigações é fator determinante para a existência de uma relação comercial entre duas partes. No contexto empresarial, a inexistência dessa capacidade pode comprometer a manutenção saudável da operação e levar a organização à falência, prejudicando todos os que mantêm qualquer tipo de relação com a empresa. Portanto, o desenvolvimento de modelos para definir a probabilidade de as empresas tornarem-se insolventes é de interesse tanto da gerência das empresas quanto de seus *stakeholders*. Cabe ressaltar que, uma vez que a insolvência seja um processo real e identificável nos balanços, é possível desenvolver técnicas para descobrir seus sintomas característicos e localizar os indícios do que está para acontecer (KANITZ, 1978; ASSAF NETO, 1981).

Nesse sentido, existem vários modelos que, por meio da análise de índices econômico financeiros, propõem-se a determinar se uma empresa se mostrará insolvente no futuro. Para Alves (2009, p. 21), “modelos de previsão de insolvência contribuem com uma informação adicional para a análise do estado financeiro em que a empresa se encontra”. O objetivo deste trabalho é aplicar os modelos desenvolvidos por Elisabetsky (1976), Kanitz (1978), Matias (1978), e Altman, Baidya e Dias (1979) em empresas do setor de construção civil listadas na BM&F Bovespa que se tornaram

insolventes e determinar se tal situação poderia ter sido prevista pelos modelos mencionados. Assim, o problema de pesquisa apresentado é: A insolvência das empresas brasileiras de construção civil de capital aberto poderia ter sido prevista?

Hipótese: A situação financeira das empresas de construção civil poderia ter sido prevista de forma correta por meio da aplicação dos modelos de Elisabetsky (1976), Kanitz (1978), Matias (1978), e Altman, Baidya e Dias (1979).

1.3 Objetivo Geral

Este trabalho buscará testar a previsibilidade da má situação financeira das empresas de construção civil listadas na BM&F Bovespa durante o período de 2011 a 2015.

1.4 Objetivos Específicos

- Conceituar insolvência;
- Expor o panorama atual do setor de construção civil no Brasil;
- Testar a aplicabilidade de modelos de previsão de insolvência nas empresas de construção com capital aberto.

1.5 Justificativa

O setor de construção civil é fundamental para a economia brasileira, representando cerca de 5,6% do PIB do Brasil em 2014 e 5,4% em 2015, segundo dados do IBGE³. É um setor caracterizado por decisões que causam impactos no curto e no longo prazo e fortemente afetado pelo ambiente macroeconômico, demandando um cuidado no planejamento e uma gestão profissional para manutenção de uma operação saudável. A demanda por imóveis, por exemplo, é fortemente afetada pela

³ Contas nacionais trimestrais 4T 2015. IBGE, <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm>

situação econômica de momento, o que pode comprometer um investimento já realizado por parte das construtoras. Devido a essas oscilações no mercado e em decorrência de uma possível má gestão, muitas empresas acabam por chegar à condição de não conseguir pagar seus credores, caracterizando o estado de insolvência.

Os modelos de previsão de insolvência podem ajudar a perceber a situação com antecedência para corrigir o rumo da empresa, caso seja detectada uma situação desfavorável ou potencialmente perigosa para a saúde financeira da organização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Insolvência

Insolvência pode ser definida como a incapacidade de o devedor pagar suas obrigações em dia. Há várias definições do conceito na literatura. Gimenes (1998) afirma que a empresa está em estado de insolvência quando declara a suspensão de pagamentos ou quebra, ou seja, quando não pode honrar suas dívidas com os credores. Segundo Gitman (1997), insolvência ocorre quando a empresa é incapaz de pagar suas obrigações em seu vencimento. Insolvência não deve ser confundida com a situação de falência, que ocorre quando o devedor possui dívidas maiores que o seu patrimônio. “(A falência) ocorre quando os passivos superam o justo valor de mercado de seus ativos. Uma empresa falida possui um Patrimônio Líquido negativo.” (GITMAN, 1997, p. 757). Portanto, uma empresa insolvente não está necessariamente falida, apesar de a insolvência muitas vezes ser um indicador da falência iminente.

De acordo com Ross et al. (2011), insolvência é uma das consequências do uso de capital de terceiros, que se divide em insolvência técnica (quando uma empresa se torna incapaz de honrar suas obrigações financeiras) e insolvência contábil (quando o valor contábil do passivo total é maior do que o valor contábil do ativo total, resultando em patrimônio líquido negativo).

O termo insolvente é utilizado como sinônimo de dificuldade financeira, segundo Wruck (1990), que considera dificuldade financeira uma situação em que o fluxo de caixa é insuficiente para cumprir as obrigações e insolvência como a incapacidade de pagar dívidas. Ross et al. (2015, p. 1082) afirmam que se torna difícil precisar o que é dificuldade financeira devido à variedade de eventos que podem estar envolvidos, apresentando como indícios de problemas financeiros: reduções de dividendos, fechamentos de unidades, prejuízos, dispensas de funcionários, renúncias de presidentes e quedas substanciais do preço da ação. Para lidar com dificuldades financeiras patentes as empresas utilizam as seguintes maneiras, elencadas por Ross et al. (2015, p. 1084): venda de ativos, fusão com outra empresa, redução de gastos com pesquisa e desenvolvimento, emissão de novos títulos, negociação com credores, troca de dívida por ações e entrada de pedido de concordata.

2.2 Risco de Crédito

Compreender a capacidade de pagamento de uma empresa é uma das preocupações principais de analistas e credores (PEREIRA, 2012, p. 284). Uma promessa de pagamento não cumprida nos termos acordados significa que a concessão de crédito torna-se mais arriscada, do ponto de vista do credor. Assim, o custo dos recursos para uma empresa que não tem um bom histórico de pagamento é maior do que para uma empresa que cumpre suas obrigações em dia.

Para avaliar o risco de determinada empresa, existem os serviços de *rating*. A avaliação é feita através da mensuração e ponderação das variáveis determinantes do risco da empresa. Ao final disto é apresentado um código ou classificação que fornece uma graduação do risco (PEREIRA, 2012, p. 346). O *rating* serve para guiar os investidores e credores nas decisões de investimento e concessão de crédito e é feito por agências especializadas e tradicionais, como a Moody's e a Standard & Poors. Porém, como ressalta Pereira (2012, p. 347) um banco pode adotar uma metodologia própria para classificação dos riscos de seus clientes.

2.3 Beta

O índice Beta é utilizado para indicar a relação entre o retorno de um ativo e o retorno do mercado, e mede o nível de vulnerabilidade ao risco sistemático de determinado investimento.

No mercado financeiro, os investidores utilizam a estratégia da diversificação para formar carteiras e eliminar o risco não sistemático. É esperado que investidores racionais tenham carteiras (SERRA, 2013, p. 16). Porém, o risco sistemático não pode ser eliminado pela diversificação. Entende-se por risco sistemático o risco de mudanças em um determinado sistema econômico que afetam todos os ativos desse sistema. Segundo Ross et al. (2008, p. 413), risco sistemático é aquele que influencia um grande número de ativos, cada um em maior ou menor grau. O Beta de um ativo mede a exposição deste ativo ao risco sistemático.

Ao analisar uma carteira composta por todas as empresas de construção civil listadas na bolsa, o beta da carteira, ponderado pelo valor de mercado, seria próximo

a um. Isso significa que o setor tem um comportamento próximo ao principal índice, já que o beta médio, por definição, é igual a um.

Tabela 3 – Índice Beta das Empresas de Construção Civil da BM&F Bovespa

Empresa	Valor de Mercado (milhões R\$)	Beta	Beta Ponderado
Cr2 Empreendimentos Imobiliarios S.A.	71,70	0,46	0,00
Cyrela Brazil Realty S.A.	3.873,51	0,97	0,22
Direcional Engenharia S.A.	828,35	0,82	0,04
Even Construtora e Incorporadora S.A.	904,50	0,67	0,03
Ez Tec Empreend. e Participacoes S.A.	2.514,63	0,92	0,14
Gafisa S.A.	706,98	1,40	0,06
Helbor Empreendimentos S.A.	368,51	0,77	0,02
JHSF Participacoes S.A.	609,00	0,70	0,03
Joao Fortes Engenharia S.A.	695,04	0,42	0,02
MRV Engenharia E Participacoes S.A.	4.414,75	1,25	0,33
PDG Realty S.A.	138,72	1,75	0,01
Rodobens Negocios Imobiliarios S.A.	266,12	0,53	0,01
Rossi Residencial S.A.	72,04	2,00	0,01
Tecnisa S.A.	402,52	0,86	0,02
TGLT S.A	1.231,12	0,20	0,01
Trisul S.A.	216,98	0,48	0,01
Viver Incorporadora E Construtora S.A.	6,15	1,36	0,00
Média Ponderada			0,95

Fonte: Reuters, elaboração própria.

Logo, pode-se dizer que as empresas de construção civil são afetadas pelas alterações sistêmicas em um nível próximo ao da média do mercado, o que torna o setor bastante sensível às mudanças sistemáticas.

2.4 Índice IMOB

O índice IMOB, que mede o comportamento das ações das empresas que representam os setores de atividade imobiliária, (construção civil, intermediação

imobiliária e exploração de imóveis) caiu cerca de 36% nos últimos 5 anos. Em paralelo, o índice Bovespa, que contém os ativos de maior representatividade e negociabilidade do mercado de ações brasileiro, teve perdas de aproximadamente 18% no mesmo período. Comparando o mínimo o ponto mínimo do período com o ponto inicial, o índice IMOB chegou a sofrer uma queda de 55%, ante desvalorização de 42% do Ibovespa.

Considerando que o mercado de capitais é eficiente, ou seja, os preços de mercado refletem totalmente as informações disponíveis (ROSS, 2008, p. 391), a variação do índice acompanha as expectativas dos investidores em relação à situação econômica do mercado, o que demonstra que as expectativas dos investidores para o setor de construção estiveram piores que a expectativa média para as empresas brasileiras.

Gráfico 2 – Desempenho do índice IMOB 2011 – 2016



Fonte: BM&F Bovespa, elaboração própria.

Gráfico 3 – Desempenho do índice Bovespa 2011 - 2016



Fonte: BM&F Bovespa, elaboração própria.

2.5 Modelos de Previsão de Insolvência

Ao longo da história, pesquisadores e analistas desenvolveram modelos que possibilitassem antecipar e se precaver das consequências sociais e financeiras relacionadas com a falência (SILVA et al., 2012). Segundo Lins (2010), o primeiro modelo de previsão de insolvência foi desenvolvido por Fitzpatrick em 1932, que comparou indicadores de desempenho de 19 empresas solventes e 19 insolventes, concluindo que os índices extraídos das demonstrações contábeis podem fornecer indicações relevantes ao risco de insolvência das empresas. Hirsch (2013) afirma que Beaver (1966) e Altman (1968) foram os precursores internacionais na utilização de estatística para elaboração de modelos de previsão de insolvência. De acordo com Silva et al. (2012), Beaver (1966) foi pioneiro em projetos experimentais para analisar as deficiências das empresas, seguido pelos estudos de Altman (1968) utilizando análise discriminante multivariada.

A análise discriminante foi bastante utilizada para o desenvolvimento dos primeiros modelos de previsão de insolvência. Khattre e Naik (2000) afirmam que análise discriminante é uma técnica da estatística multivariada que estuda a separação de objetos de uma população em duas ou mais classes. Segundo Pereira (2012, p. 352), “a análise discriminante leva à obtenção dos pesos e ao fornecimento

de uma nota final que, comparada com uma escala de avaliação, dará a classificação de risco da empresa”. De acordo com Matarazzo (2010, p.167), a análise discriminante constitui-se numa técnica estatística capaz de dizer se determinado elemento pertence a uma população X ou a uma população Y.

Além da análise discriminante, surgiram diversas técnicas para o desenvolvimento de modelos de previsão de insolvência. De acordo com Hirsch (2013) as principais técnicas são: análise discriminante linear, regressão logística e redes neurais artificiais. Ohlson (1980) foi quem desenvolveu o primeiro modelo de regressão logística para prever insolvência de empresas, preenchendo lacunas sobre o assunto que a análise discriminante não fornece (SILVA et al., 20012). Segundo Horta (2011) as pesquisas de Lacherr et al. (1995), Sharda e Wilson (1996), Tam e Kiang (1992), Wilson e Sharda (1994) e Zhang et.al. (1999) concluem que o uso de redes neurais artificiais produz melhora na precisão dos modelos de predição comparado com modelos elaborados com técnicas estatísticas. Entretanto, os modelos utilizados na presente pesquisa foram desenvolvidos por meio da técnica de análise discriminante, sendo os modelos os mais citados em estudos que abordam a previsão de insolvência no Brasil, o que evidencia a importância de verificar a capacidade preditiva dos mesmos (PINHEIRO et al, 2007; BRIOLO et al., 2011).

2.5.1. Modelo de Altman, Baidya e Dias

Altman, Baidya e Dias (1979) basearam-se no modelo de previsão de insolvência desenvolvido nos EUA por Altman em 1968, e o modificaram para compatibilizar com os padrões e práticas usados nas demonstrações contábeis brasileiras.

No estudo, foram escolhidas 23 firmas com problemas financeiros, de diversos setores, para formar a amostra de problema sério (PS) e 35 firmas sem problemas aparentes, também de diversos setores e de porte equivalente, para a amostra sem problema (NP). As empresas pertencentes à amostra PS foram definidas tendo por base vários tipos de problemas, incluindo pedidos formais de falência, pedidos formais de concordata, soluções extrajudiciais, como aquela em que o credor intervém na firma a fim de reorganizar a operação ou estrutura financeira e os casos em que a firma encerrou atividades sem recorrer a meios legais.

Os autores extraíram os dados dos balanços dos três últimos exercícios e calcularam os índices financeiros que pretendiam usar como variáveis do modelo a construir. Separou-se, na amostra PS, os balanços imediatamente anteriores à constatação do problema e na amostra NP, os balanços das firmas e exercícios correspondentes, submetendo ambos os conjuntos de dados à análise discriminante linear, pretendendo com isto chegar a um modelo de previsão de problemas financeiros.

O resultado da pesquisa identificou dois modelos, ambos com quatro variáveis, ambos com o ponto crítico de separação dos grupos igual a zero, em que as firmas com Z maior que zero pertencem ao grupo que está em boa situação financeira e o as com Z menor que zero pertencem ao grupo com características semelhantes às empresas com problemas. Neste trabalho, se utilizará o modelo chamado por Altman de Z_1 , pois, segundo o próprio Altman, este é ligeiramente superior ao modelo Z_2 apesar de os dois modelos serem essencialmente idênticos em termos de precisão de classificação. O modelo Z_1 corresponde à equação:

$$Z_1 = -1,44 + 4,03 X_2 + 2,25 X_3 + 0,14 X_4 + 0,42 X_5$$

Sendo as variáveis:

$$X_2 = \frac{\text{Não exigível} - \text{Capital aportado pelos acionistas}}{\text{Ativo total}}$$

$$X_3 = \frac{\text{LAJIR}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Valor de mercado do Equity}}{\text{Exigível Total}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Vendas}}{\text{Ativo Total}}$$

O modelo de Altman, Baidya e Dias classificou corretamente as empresas com precisão de 88% quando o modelo é aplicado com antecedência de um ano e de

aproximadamente 78% quando o modelo é aplicado com antecedência de três anos, resultado considerado promissor pelos autores.

2.5.2. Modelo de Elisabetsky

Em 1976, Elisabetsky desenvolveu um modelo para decisão de crédito em bancos comerciais, com o objetivo de padronizar o processo de avaliação e concessão de crédito a pessoas físicas e jurídicas, utilizando análise discriminante em empresas industriais do ramo de confecção de artigos para vestuário, sendo 99 empresas com má saúde financeira e 274 em boa situação. O critério utilizado para classificar as empresas más financeiramente foi o atraso nos pagamentos.

De início, foram selecionados 60 índices, reduzindo-os para 38 após análise de correlação. Posteriormente, foi realizado um teste com 54 empresas para três modelos diferentes, um com 5 variáveis, outro com 10 variáveis e o último com 15 variáveis. O modelo final apresentado por Elisabetsky foi o de 5 variáveis:

$$Z = 1,93 X_{32} - 0,20 X_{33} + 1,02 X_{35} + 1,33 X_{36} - 1,12 X_{37}$$

$$X_{32} = \frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Vendas}}$$

$$X_{33} = \frac{\text{Disponível}}{\text{Ativo Permanente}}$$

$$X_{35} = \frac{\text{Contas a receber}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_{36} = \frac{\text{Estoque}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_{37} = \frac{\text{Passivo Circulante}}{\text{Ativo Total}}$$

O percentual de acerto do modelo de Elisabetsky foi de 74% para empresas solventes e 63% para empresas insolventes. O ponto crítico do modelo é 0,5: as classificadas acima deste ponto são consideradas sem problemas financeiros e as com Z menor que 0,5 são consideradas insolventes.

2.5.3. Modelo de Kanitz

Kanitz utilizou técnicas de análise discriminante, segundo Kassai e Kassai (1998), uma vez que Kanitz não explica como chegou na fórmula do cálculo. O resultado foi uma equação com 5 índices extraídos das demonstrações contábeis, com o objetivo de avaliar o risco de falência, denominando fator de insolvência o indicador da provável situação da empresa no curto prazo.

O estudo de Kanitz baseou-se em uma amostra de 30 empresas, 15 classificadas como falidas e 15 classificadas como saudáveis financeiramente. A equação e as variáveis encontradas foram as seguintes:

$$\text{Fator de insolvência} = 0,05 X_1 + 1,65 X_2 + 3,55 X_3 - 1,06 X_4 - 0,33 X_5$$

$$X_1 = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a longo prazo}}{\text{Exigível total}}$$

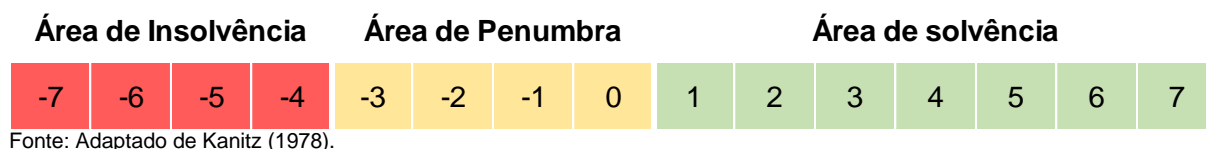
$$X_3 = \frac{\text{Ativo Circulante} - \text{Estoques}}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Exigível total}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

Diferentemente dos outros modelos apresentados, o modelo de Kanitz não possui um ponto crítico e sim uma área crítica, que vai de -3 a 0, e classifica as empresas em três níveis, como mostra o termômetro de Kanitz.

Imagem 1 – Termômetro de Insolvência de Kanitz



2.5.4. Modelo de Matias

Matias também utilizou análise discriminante em 1978 para desenvolver seu trabalho sobre insolvência. A amostra utilizada foi um grupo de 100 empresas dividido igualmente em solventes e insolventes, de diversos ramos de atividade. As empresas consideradas insolventes foram assim classificadas por terem processo de concordata requerido e/ou diferido e/ou falência decretada. O ponto crítico do modelo é 0,5. Resultados menores que o ponto crítico indicam que a empresa é insolvente e valores acima de 0,5 indicam solvência.

$$Z = 23,792 X_1 - 8,260 X_2 - 8,868 X_3 - 0,764 X_4 - 0,535 X_5 + 9,912 X_6$$

$$X_1 = \frac{\text{Patrimônio Líquido}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Financiamento} + \text{Empréstimos bancários}}{\text{Ativo Circulante}}$$

$$X_3 = \frac{\text{Fornecedores}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X5 = \frac{\textit{Lucro Operacional}}{\textit{Lucro Bruto}}$$

$$X6 = \frac{\textit{Disponível}}{\textit{Ativo Total}}$$

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa

A pesquisa realizada foi de caráter exploratório-descritivo, uma vez que busca analisar e descrever a eficácia dos modelos de insolvência nas grandes empresas de construção civil. Segundo Castro (1977), uma pesquisa descritiva pretende se limitar a uma descrição pura e simples do contexto analisado. Para Gil (2008), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência.

Para analisar os dados das empresas, a fim de obter-se as informações necessárias para os modelos, foi utilizada a técnica de pesquisa documental. De acordo com Sá-Silva et al. (2009), “pesquisa documental é um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos”. Foram analisadas as demonstrações financeiras dos últimos 5 anos de cada empresa da amostra. O período comporta a queda de valor das empresas da bolsa brasileira e a transição da economia brasileira, de expansão para recessão.

3.2 Caracterização da organização, setor ou área

As empresas pertencentes ao setor alvo desta pesquisa, empresas de construção civil listadas na BM&F Bovespa, têm passado, em sua maioria, por dificuldades financeiras nos últimos anos. Tal situação pode ser explicada pela instabilidade política e econômica do país, que afetou sistematicamente a Bolsa brasileira, e pela sensibilidade do setor às mudanças macroeconômicas.

3.3 População e amostra

A população alvo desta pesquisa são as empresas de construção civil de capital aberto. Apesar de o setor estar passando por nítidas dificuldades financeiras, foram identificadas apenas duas empresas com recentes pedidos formais de reestruturação financeira, publicados em fato relevante: PDG Realty e Rossi Residencial. Estas empresas comporão a amostra de empresas com problemas financeiros. Além destas, foram selecionadas aleatoriamente três empresas para aplicação dos modelos: Cyrela Brazil Realty, Gafisa e MRV Engenharia.

3.4 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram os modelos de previsão de insolvência desenvolvidos por Elisabetsky (1976), Kanitz (1978), Matias (1978) e Altman, Baidya e Dias (1979), descritos anteriormente. A utilização destes modelos justifica-se pela maior difusão dos mesmos na literatura brasileira em relação a outros modelos similares.

3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Na análise documental desta pesquisa, analisou-se o Balanço Patrimonial e a Demonstração do Resultado do Exercício de cada empresa nos últimos cinco anos. Os dados foram coletados por meio do *software* Economatica. A partir desses relatórios, os índices financeiros necessários para os modelos utilizados foram calculados e introduzidos em cada modelo para obtenção dos resultados, obtidos por meio do software Microsoft Excel 2016. O contexto de cada empresa foi levado em consideração na análise dos resultados e posterior avaliação quanto ao uso de cada modelo.

4 RESULTADOS

4.1 PDG Realty S.A.

A PDG Realty consolidou-se como a maior companhia do setor em valor de mercado no final da década passada, via aquisição de outras empresas⁴. Entretanto, isto não foi suficiente para resistir à crise que se seguiu, e, em 17 de agosto de 2015, a PDG informou ao mercado que iniciou processo de reestruturação de dívidas, via publicação de fato relevante⁵. Porém, a companhia já dava sinais de problemas nos anos anteriores, caracterizados principalmente pela queda nas vendas, que resultou prejuízos a partir do último trimestre de 2011. Tais resultados refletem na queda do seu valor de mercado, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 – Cotação PDGR3



Fonte: Economatica, elaboração própria.

⁴ Renata Agostini, "A construção da PDG como uma marca nacional", *Exame.com*, 2011, <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/988/noticias/a-construcao-de-uma-marca-nacional>

⁵ Fato Relevante - Reestruturação de Dívida. PDG, 2015, http://ri.pdg.com.br/download_arquivos.asp?id_arquivo=7D7A332A-9B4E-4DDC-A534-F1A9E3CE3728

Tabela 4 – Resultados PDG Realty S.A.

PDG Realty SA	Período				
Modelo	2011	2012	2013	2014	2015
Altman, Baidya e Dias (1979)					
Ponto Crítico: 0	-0,69	-1,50	-1,14	-1,25	-2,74
	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Elisabetsky (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	0,85	-0,37	0,39	0,18	-2,85
	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Kanitz (1978)					
Insolvência: < -3	5,57	5,73	4,67	3,95	1,61
Solvência: > 0	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Matias (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	6,23	3,68	5,14	5,00	-26,69
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar-se a cotação da ação da PDG ao longo do tempo, juntamente com os resultados da pesquisa, pode-se descartar o modelo de Kanitz e Matias, que apontaram índice de solvência nos anos que antecederam o pedido formal de reestruturação, mesmo com os sintomas de adversidade.

Assim, mesmo com a diferença de resultado no ano de 2011, pode-se inferir que os modelos de Altman, Baidya e Dias e de Elisabetsky previram corretamente a situação da empresa, uma vez que a situação da PDG ao final de 2011 não havia alcançado o mau panorama dos anos posteriores.

4.2 Rossi Residencial

Assim como a PDG, após vários indícios de problemas, que incluem renúncia de CEO⁶, substituição de executivos da área financeira⁷ e queda no preço das ações,

⁶ Renúncia CEO. Rossi | Relação com Investidores, 2015, http://ri.rossiresidencial.com.br/download_arquivos.asp?id_arquivo=C3F08EAC-1B62-4937-8385-6AE89F0B302A

⁷ Novo Diretor Financeiro e de Relações com Investidores. Rossi | Relação com Investidores, 2015, http://ri.rossiresidencial.com.br/download_arquivos.asp?id_arquivo=F89F5AEC-C4C4-4BC5-9067-8EA87096BC38

a Rossi informou ao mercado a conclusão⁸ do processo de reestruturação de dívidas financeiras, que incluía 90% da dívida corporativa da companhia, em 29 de março de 2016.

Gráfico 5 – Cotação RSID3



Fonte: Economatica, elaboração própria.

Tabela 5 – Resultados Rossi Residencial S.A.

Rossi Residencial S.A.	Período				
Modelo	2011	2012	2013	2014	2015
Altman, Baidya e Dias (1979)					
Ponto Crítico: 0	-1,19	-1,39	-1,32	-1,91	-2,51
	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Elisabetsky (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	0,61	0,38	0,11	-0,81	-1,16
	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Kanitz (1978)					
Insolvência: < -3	4,86	4,93	3,49	2,09	1,38
Solvência: > 0	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Matias (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	3,46	3,24	3,62	3,52	1,15
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: Dados da pesquisa.

⁸ Fato Relevante - Renegociação de Dívidas. Rossi | Relação com investidores, 2016, http://ri.rossiresidencial.com.br/download_arquivos.asp?id_arquivo=B646CE28-26C6-4172-A6B5-4368673910A2

O gráfico de desempenho da ação da Rossi e os resultados da pesquisa são semelhantes aos da PDG. Desta forma, assim como no primeiro teste, pode-se descartar também neste caso a utilização dos modelos de Kanitz e Matias como preditores da má situação da empresa e considerar os modelos de Altman, Baydia e Dias e de Elisabetsky como certos na previsão.

4.3 Cyrela Realty S.A.

A Cyrela Realty é a empresa com o segundo maior valor de mercado do setor atualmente, e, apesar de ter perdido valor nos últimos anos, assim como seus pares, não enfrentou problemas tão graves como as empresas analisadas anteriormente. De fato, as maiores reduções no faturamento e no lucro líquido da companhia ocorreram no ano de 2015, o que pode ser um sinal de alerta para problemas futuros mais sérios em relação aos períodos anteriores.

Gráfico 5 – Cotação CYRE3



Fonte: Economática, elaboração própria.

Tabela 6 – Resultados Cyrela Realty S.A.

Cyrela Brazil Realty SA	Período				
Modelo	2011	2012	2013	2014	2015
Altman, Baidya e Dias (1979)					
Ponto Crítico: 0	-0,31	-0,16	-0,01	-0,02	0,05
	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Solvente
Elisabetsky (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	0,54	0,74	0,68	0,53	0,49
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente
Kanitz (1978)					
Insolvência: < -3	4,85	5,32	5,63	5,2	6,12
Solvência: > 0	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Matias (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	5,83	7,2	8,09	8,62	9,38
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os resultados da pesquisa, os modelos de Kanitz e Matias continuaram indicando solvência em todos os períodos. Porém, diferente dos testes anteriores os modelos de Altman, Baidya e Dias e Elisabetsky discordaram, o que leva à suposição de que apenas um dos dois deve ser classificado como correto. Ao comparar os resultados com o desempenho da empresa nos últimos anos, parece ser mais adequado considerar o modelo de Elisabetsky como certo neste teste.

4.4 Gafisa S.A.

Mesmo com o desaquecimento do mercado, a Gafisa conseguiu contornar a crise no ano de 2015, período em que foi registrado lucro líquido positivo em todos trimestres, após prejuízos em três dos quatro anos anteriores. Com isso, a empresa foi uma das poucas do setor que conseguiu terminar o ano de recessão econômica com um saldo positivo. Mesmo assim, a Gafisa ainda está longe de recuperar a perda de valor de mercado que ocorreu no período.

Gráfico 6 – Cotação GFSA3



Fonte: Economatica, elaboração própria.

Tabela 7 – Resultados Gafisa

Gafisa SA	Período				
Modelo	2011	2012	2013	2014	2015
Altman, Baidya e Dias (1979)					
Ponto Crítico: 0	-1,41	-1,19	-0,93	-1,11	-1,01
	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Elisabetsky (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	-0,46	0,43	0,74	-0,02	0,11
	Insolvente	Insolvente	Solvente	Insolvente	Insolvente
Kanitz (1978)					
Insolvência: < -3	3,69	5,11	5,16	4,48	4,15
Solvência: > 0	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Matias (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	3,53	4,25	5,88	6,72	7,21
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: Dados da pesquisa.

Porém, os testes que até então estavam indicando corretamente os resultados indicaram insolvência da Gafisa em quase todo o período analisado, inclusive no ano de 2015. Desta forma, pode-se considerar os resultados dos modelos de Altman, Baidya e Dias e Elisabetsky como corretos neste caso, ao contrário dos outros dois.

4.5 MRV

A MRV Engenharia atualmente é a empresa com maior valor de mercado dentre todas que compõem o setor analisado. O preço da ação da companhia foi o que sofreu menor desvalorização no período dentre as empresas analisadas nesta pesquisa. Vale ressaltar que a MRV registrou lucro líquido positivo em todos os trimestres do período considerado. Portanto, é de se esperar que os resultados não apontem problemas financeiros neste período.

Gráfico 7 – Cotação MRVE3



Fonte: Economatica, elaboração própria.

Tabela 8 – Resultados MRV

MRV Eng e Part SA	Período				
Modelo	2011	2012	2013	2014	2015
Altman, Baidya e Dias (1979)					
Ponto Crítico: 0	-0,46	-0,51	-0,62	-0,62	-0,73
	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Elisabetsky (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	0,96	0,79	0,75	0,73	0,59
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Kanitz (1978)					
Insolvência: < -3	5,32	4,73	5,54	4,87	4,71
Solvência: > 0	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Matias (1976)					
Ponto Crítico: 0,5	7,45	6,98	8,32	7,98	8,49
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados do modelo de Altman, Baydia e Dias novamente discordaram dos restantes, classificando a empresa como insolvente em todos os períodos. Neste caso, parece seguro afirmar que a empresa analisada está em boa situação financeira. Desta forma, pode-se dizer que o restante dos modelos acertou na classificação da empresa atribuindo uma classificação de solvência.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou testar a aplicabilidade dos modelos de previsão de insolvência em empresas de construção civil brasileiras, a fim de revelar um diagnóstico da situação financeira destas empresas a partir de índices já testados em outras pesquisas.

Pode-se dizer que a crise afetou o setor de construção de forma agressiva, levando empresas a perderem grande parte de seu valor e a correrem sérios riscos de falência. Com base nas pesquisas realizadas, constatou-se que o setor é bastante sensível às mudanças macroeconômicas, mesmo as empresas consolidadas e com boas perspectivas mercadológicas. Entretanto, pôde-se constatar que nem todas as empresas do setor apresentaram resultados desfavoráveis, como foi o caso da MRV Engenharia.

Em relação à aplicação dos modelos de insolvência, a hipótese inicial provou não ser verdadeira. Ao observar-se os resultados em conjunto, notou-se, pela amostra utilizada, que os modelos de Kanitz e Matias possivelmente não são compatíveis com o setor, visto que os dois modelos classificaram todas as empresas com bons *scores* em relação à situação financeira, mesmo as empresas que possuem situação desfavorável comprovada. Assim, o mesmo resultado de bons *scores* em empresas com boa saúde financeira pode ser descartado, visto que os modelos não foram capazes de discriminar diferença entre os dois opostos. Desta forma, torna-se sensato desaconselhar a utilização destes modelos em companhias do ramo de construção.

Por outro lado, o modelo de Altman, Baydia e Dias indicou insolvência em quase todos os testes realizados. Pode-se considerar que foi acertado no caso das empresas que passaram por claras dificuldades, portanto, ao testar empresas com situação não tão desfavorável, o modelo continuou indicando má situação na maioria dos casos, inclusive quando era esperado um bom resultado. Portanto, pode induzir o usuário a tomar decisões que não condizem com a situação real da empresa. Assim, a utilização do modelo de Altman Baydia e Dias também é desaconselhado em empresas de construção civil.

O modelo de Elisabetsky indicou ser o mais propenso a acertos. Classificou as empresas com problemas corretamente, e, no restante da amostra, os resultados não foram diferentes do esperado, em sua maioria.

Assim, a pesquisa indica que o modelo de Elisabetsky é o único, dentre os quatro modelos utilizados nesta pesquisa, que pode ser usado para aplicação em empresas de capital aberto do ramo de construção civil no Brasil, com o fim de detectar problemas financeiros, recomendando seu uso no apoio ao processo decisório dos gestores.

Ressalta-se que os modelos utilizados nesta pesquisa foram desenvolvidos com base em amostras de tamanhos diferentes, com empresas de ramos diferentes, em uma época diferente, o que pode explicar os resultados negativos obtidos pela maioria dos modelos. Entretanto, o sucesso do modelo de Elisabetsky indica que o que pode explicar a diferença seja apenas os índices utilizados e os pesos atribuídos a cada um deles, que se aplicariam às empresas do setor analisado melhor do que os índices utilizados pelos outros modelos.

Vale notar que em outras pesquisas, como a de Nascimento et al. (2010), os modelos de Matias e Kanitz concordaram em quase todos os períodos dos testes aplicados às empresas de aviação TAM e GOL, classificando as empresas como solventes na maioria dos casos, em discordância com os modelos de Elisabetsky, que indicou insolvência para as duas empresas da amostra em todos os períodos, e com o modelo de Altman, Baydia e Dias, que indicou solvência nos três primeiros anos e solvência nos dois anos seguintes. No estudo de Pereira et al. (2011), o modelo de Kanitz indicou solvência em todos os anos analisados das seis empresas da amostra, de diferentes setores, resultado idêntico à aplicação do modelo de Altman, Baydia e Dias no mesmo trabalho. Já o modelo de Elisabetsky apontou majoritariamente insolvência, enquanto a aplicação do modelo de Matias resultou em solvência na maioria dos casos. Estes trabalhos corroboram o fato de que os modelos utilizados divergem com frequência. Tal fato leva a dedução de que, nestes casos, um modelo acerta enquanto o outro erra, tornando o que acerta superior em eficácia. Isto justifica a execução de testes para detectar qual modelo ajusta-se a uma situação ou setor específicos.

Por fim, conclui-se que os modelos de previsão de insolvência não devem ser utilizados como conclusivos da situação financeira das empresas, principalmente de forma isolada. Assim como Kassai e Kassai (1998), sugere-se o uso de modelos semelhantes não como uma “bola de cristal” para prever o futuro, mas principalmente como instrumentos de avaliação de riscos empresariais. Esta pesquisa não é de forma alguma conclusiva quanto à abrangência dos resultados, visto que o tamanho da

amostra, não possibilita a generalização para o setor. Porém, propicia um indicativo da direção de novos estudos do tipo na área observada. Além disso, a utilização de poucos modelos face ao grande número destes encontrado na literatura, constituiu outra limitação, que permite considerar a possibilidade de que haja métodos mais assertivos para a indicação do risco de insolvência. De fato, os modelos que utilizam análise discriminante, como os utilizados neste estudo, enfrentam uma série de limitações, por exemplo: não estabelecem um nível de erro ou dúvida, por vezes alocando resultados discrepantes em um mesmo grupo e resultados próximos em grupos diferentes; não são definitivos em relação ao período que o modelo se propõe a prever, ocasionando dificuldade na interpretação correta dos resultados; não abrangem mercados e empresas com características distintas, visto que foram desenvolvidos para uma população específica, de determinado país ou setor. Com o intuito de mitigar essas limitações, recomenda-se a estudos futuros o uso de combinação de modelos, visando ao aumento da capacidade preditiva da modelagem; a ampliação do número de empresas da amostra; o teste em outros mercados para confirmação dos resultados; e a utilização de modelos que utilizem outros métodos, como regressão logística e redes neurais artificiais.

6 REFERÊNCIAS

- ALTMAN, E. I.; DIAS, L. M. R.; BAIDYA, T. K. N. **Previsão de Problemas Financeiros em Empresas**. RAE-Revista de Administração de Empresas, v. 19, n. 1, jan-mar, 1979.
- ALVES, K. L. F. **Análise de sobrevivência de bancos privados no Brasil**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.
- AMORIM, L. **Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil**. Em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/109202/noticias/a-crise-e-a-crise-da-construcao>>. Acesso em: 07 novembro 2015.
- ASSAF NETO, A. **Estrutura e Análise de Balanços**. I ed. São Paulo: Atlas, 1981.
- BRIOLO, P. B.; CITTADIN, A.; RITTA, C. O. **Análise de crédito por meio de modelos de previsão de insolvência: um estudo de caso na Empresa Cerâmica Alfa S.A.** Revista Catarinense da Ciência Contábil – CRCSC – Florianópolis, v. 10, n. 29, p. 27-39, abr./jul. 2011
- CASTRO, Cláudio de Moura. **A prática da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.
- DAMODARAN, A. **Finanças Corporativas: Teoria e Prática**. 2ª edição. São Paulo: Bookman, 2007.
- ELISABETSKY, R. **Um modelo matemático para decisões de crédito no banco comercial**. 190 fls. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.
- GONÇALVES, D. L.; BISPO, O. N. A. **Análise dos fatores determinantes da estrutura de capital de companhias de construção civil inseridas no segmento Bovespa**. Revista de Contabilidade e Controladoria. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 4, n.1, p 110-130, jan./abr. 2012.
- Horta, R. A. M.; Borges, C. C. H.; Carvalho, F. A. A.; Alves, F. J. S. **Previsão de Insolvência: Uma Estratégia para Balanceamento da Base de Dados Utilizando Variáveis Contábeis de Empresas Brasileiras**. Sociedade, Contabilidade e Gestão, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, jul./dez. 2011.
- KANITZ, S. C. **Como prever falências**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978.
- KASSAI, J. R., KASSAI, S. **Desvendando o Termômetro de Insolvência de Kanitz**. São Paulo: FEA/USP, 1998.

KHATTREE, R.; NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2000. 558 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Contas Nacionais Trimestrais. Indicadores de Volume e Valores Correntes**. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201504caderno.pdf> Acesso em: 25 de mai. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE**. Versão 2.0. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2.0/cnae2.0.pdf>> Acesso em: 24 de nov. 2015.

HIRSCH, G. **Aplicabilidade dos modelos de previsão de insolvência nas micro e pequenas empresas**. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

LACHERR, C.; COATS, P. K.; SHARMA, S.C.; FANT, L. F. **A neural network for classifying the financial health of a firm**. European Journal of Operations Research, v. 85, 1995, p. 53-65.

MATARAZZO, D. C. **Análise Financeira de Balanços: abordagem gerencial**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATIAS, Alberto Borges. **Contribuição às técnicas de análise financeira: um modelo de concessão de crédito**. 106 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Administração da USP. São Paulo, 1978.

MONTEIRO FILHA, D. C.; COSTA, A. C. R. da; ROCHA, E. R. P. da. **Perspectivas e desafios para inovar na construção civil**. BNDES Setorial 31, p. 353-410. Out/2010.

NASCIMENTO, S. do; PEREIRA, A. M.; HOELTGEBAUM, M. **Aplicação dos modelos de previsão de insolvências nas grandes empresas aéreas brasileiras**. Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ (online), Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 43 - p. 51, jan./abr. 2010.

OLIVEIRA, V. F.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. **O Papel da Indústria da Construção Civil na Organização do Espaço e do Desenvolvimento Regional**. The 4th International Congress on University-Industry Cooperation – Taubaté, 2012.

OHLSON, J.A. **Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy**. Journal of Accounting Research, v. 18, 1980, p.109-131.

PEREIRA, J. S. **Análise Financeira das Empresas**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PEREIRA, R. C. C.; ALVES, K. D. F.; MARIANO, R. F.; NOBRE, F. C. **Análise Financeira Empresarial Sob a Luz dos 5 Modelos de Previsão de Insolvência: Um Estudo Comparativo de Empresas de Capital Aberto**. VIII Congresso Virtual Brasileiro – Administração. 2 a 4 de dezembro de 2011.

PINHEIRO, E. T. P.; SANTOS, C. P.; CALAUTO, R. D.; PINHEIRO, J. L. **Validação de Modelos Brasileiros de Previsão de Insolvência**. Contab. Vista & Rev., v. 18, n. 4, p. 83-103, out./dez. 2007.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R.; JORDAN, B. D. **Administração Financeira**. 8ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

_____. **Administração Financeira**. 10ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2015.

_____. **Princípios da Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SHARDA R.; WILSON, R. L. **Neural network experiments in business-failure forecasting: Predictive performance measurement issues**, *International Journal of Computational Intelligence and Organizations*, v. 1, Issue 2, 1996, p. 107-117.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. **Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas**. Revista Brasileira de História & Ciências Sociais Ano I - Número I – jul. 2009.

SILVA, J. O. et al. **Capacidade Preditiva de Modelos de Insolvência com Base em Números Contábeis e Dados Descritivos**. Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade. Brasília, v. 6, n. 3, art. 2, p. 246-261, jul./set. 2012.

TAM K. Y.; KIANG, M. Y. **Managerial applications of neural networks: The case of bank failure predictions**. *Management Science*, v. 38, Issue 7, 1992, p. 926-947.

TAVARES, R. **A estrutura de financiamento das empresas brasileiras abertas do setor de construção civil incorporadas de empreendimentos imobiliários: um estudo comparativo**. São Paulo: USP, 2008.

WILSON, R. L.; SHARDA, R. **Bankruptcy prediction using neural networks**. *Decision Support Systems*, v. 11, jun. 1994, p. 545-557.

WRUCK, K. H. **Financial distress: reorganization and organizational efficiency**. *Journal of Financial Economics*, v.27, 1990.

ZHANG, Guoqiang Zhang; MICHAEL Y. HU; EDDY, Patuwo W.; DANIEL C. Indro. **Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis**. *European Journal of Operational Research*, v. 116, jul. 1999, p. 16-32.